

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Егорова Максима Сергеевича «Научно-технологические принципы межчастичного сращивания спеченных и горячедеформированных порошковых стале́й, модифицированных ультрадисперсными частицами», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Технология производства порошковых материалов и изделий в настоящее время широко используется при производстве деталей машин, приборов и различных устройств во многих отраслях промышленности.

Известно, что физико-механические свойства деталей зависят от плотности прессовок и качества сращивания межчастичных контактов при последующих операциях спекания, горячего прессования либо динамического горячего прессования (ДГП).

Работы М.Ю. Бальшина, Г.М. Ждановича, С.С. Кипарисова заложили основы создания теории прессования металлических порошков. Дальнейшее развитие научных представлений о процессах консолидации, происходящих при спекании и горячем прессовании металлических порошков получило во многих работах отечественных и зарубежных авторов.

Диссертационная работа Егорова Максима Сергеевича направлена на углублённое исследование процессов, происходящих при спекании и горячей деформации порошковых заготовок на межчастичных контактных поверхностях. В работе приведён большой экспериментальный материал по кинетике трансформации межчастичных границ в высокоугловые межзёренные (т.н. внутрикристаллическое сращивание) границы и влияние степени этого перехода на физико-механические свойства полученных порошковых материалов.

Определены энергетические параметры процессов миграции пор и примесных атомов из межчастичных границ вглубь соседних зёрен.

Предложен критерий прохождения процесса превращения межчастичных границ в межзёренные 85% от контактной поверхности, выше которого резко повышается твёрдость и прочность материала и появляется пластическая деформация.

Автором проведены также исследования влияния добавок ультрадисперсных порошков оксида никеля и нитрида кремния на процессы уплотнения и сращивания частиц при горячей допрессовке образцов. Определены оптимальные содержания добавок и оптимальные температурные интервалы горячей деформации заготовок разной плотности для получения высоких физико-механических свойств.

Замечания по работе:

1. В автореферате не указано, каким способом определялась доля контактной поверхности с внутрикристаллическим сращиванием, какова точность этого метода.



2. Каким способом на образцах из железного порошка получали плотность  $7,4 \text{ г/см}^3$ ? Уплотняемость железного порошка марки ПЖРВ 2.200.26 при давлении 700 МПа составляет максимум  $7,12 \text{ г/см}^3$ . Более высокие давления в практике не применяются из-за возможности поломки оснастки.
3. В автореферате не указан критерий выбора ультрадисперсных добавок в качестве легирующих элементов.
4. На странице 17 имеется такая фраза: «Для исследования кинетики развития сращивания на стадии горячей допрессовки был определён модуль Юнга прессовок, уплотнённых до высокоплотного состояния с уменьшением пористости на 5%». Необходимо разъяснить, какими методиками измерялся модуль Юнга на образцах с пористостью 35% и 1%, ультразвуковым или на разрывной машине и какие образцы использовались (Таблица 1, Рис. 22, 27, 29 и далее). И если использовались оба метода, то какова сопоставимость результатов.

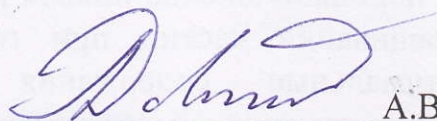
Перечисленные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы, она отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, и Егоров Максим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Отзыв составил:

Довыденкова Анна Владимировна  
424007, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола ул. Крылова, 53а  
Акционерное общество «ЗАВОД МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ «МЕТМА», Президент  
кандидат технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Я, Довыденкова Анна Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Егорова Максима Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

07.10.2024 г.



А.В. Довыденкова

